

# Phân tích kết quả số liệu thực đo mực nước và lưu tốc sông Văn Úc tại trạm Trung Trang thuộc hệ thống sông Thái Bình

SV: Nguyễn Thị Thúy 53B1, Nguyễn Thị Phương 53B1

GVHD: PGS.TS. Trần Thanh Tùng, TS. Nguyễn Quang Chiến

## 1. MỞ ĐẦU

**Tính cấp thiết của đề tài.** Trong chế độ động lực tại vùng ven bờ biển và khu vực cửa sông, mực nước là một yếu tố đóng vai trò cực kỳ quan trọng ảnh hưởng một cách trực tiếp tới nhiều hoạt động kinh tế kỹ thuật của con người. Trên thực tế các nghiên cứu về các quá trình thủy động lực còn ít và chưa đủ cơ sở khoa học để phục vụ cho công tác quy hoạch, quản lý và phát triển kinh tế, đảm bảo an ninh quốc phòng. Vì vậy vấn đề về phân tích và nghiên cứu các số liệu thủy động lực học là cần thiết và cấp bách.

**Mục tiêu của đề tài nghiên cứu.** Đề tài nhằm xác định đặc điểm của dao động mực nước tại trạm thủy văn Trung Trang trên sông Văn Úc thuộc hệ thống sông Thái Bình; tính toán được lưu tốc trung bình mặt cắt. Từ đó tính được lưu lượng tại các thời điểm triều lên; triều xuống và rút ra những đặc trưng thống kê quan trọng về mực nước; các đặc trưng bùn cát đáy dựa trên số liệu thực đo.

**Nhiệm vụ nghiên cứu.** Dựa trên các số liệu mực nước từng giờ, tập số liệu đo lưu tốc dòng chảy tại trạm Trung Trang, nhóm nghiên cứu đã thực hiện các công việc sau:

- Nghiên cứu, tìm hiểu phương pháp và tiến hành phân tích, tính toán các đặc trưng thống kê của mực nước; lưu lượng, quan hệ giữa mực nước và lưu lượng, tính toán các đặc trưng bùn cát đáy...
- Phân tích sự biến đổi mực nước trên sông Văn Úc tại trạm Trung Trang thuộc hệ thống sông Thái Bình.
- So sánh mực nước trong sông với mực nước thủy triều tại Hòn Dấu (nguồn [1]).

**Phạm vi nghiên cứu.** Sông Văn Úc là một chi lưu của sông Thái Bình và cửa Văn Úc hiện nay là cửa thoát nước chính của sông Thái Bình. Trạm Trung Trang có tọa độ địa lý là:  $106^{\circ}30'00''\text{Đ}$ ,  $20^{\circ}50'00''\text{B}$ . Nghiên cứu tập trung về mực nước trên sông Văn Úc tại trạm Trung Trang. Vị trí của trạm Trung Trang cách ngã ba hai sông Văn Úc và sông Lạch Tray khoảng 3,5 km về phía hạ lưu, cách cửa biển 40 km.



Hình 1. Vị trí Trạm Trung Trang trên bản đồ (Google Earth)

### **Số liệu sử dụng.**

-Số liệu mực nước quan trắc từng giờ sông Văn Úc tại trạm Trung Trang, xã Bát Trang, An Lão, Hải Phòng.

-Số liệu thủy triều tại Hòn Dấu.

### **Phương pháp nghiên cứu.**

- Các phương pháp phân tích, sử dụng phần mềm bảng tính (Microsoft Excel), tính toán ứng dụng trong nghiên cứu mực nước.

- Xử lý các phương pháp và dụng cụ đo để xác định và tính toán định lượng các yếu tố của chế độ nước.

**Điều kiện đo đạc.** Đoạn sông và chỗ đặt trạm được chọn tùy vào mục đích và nhiệm vụ quan trắc đặt ra sao cho kết quả thu được phản ánh đầy đủ nhất những nét đặc trưng chính của chế độ nước đoạn sông đã cho. Ở các vùng đồng bằng, nơi đặt trạm có đoạn sông phải thẳng có tính không chế cao, không có bãi bồi, có địa hình tương đối bằng phẳng, không có vũng hoặc nhánh, ít cây cỏ ven bờ, sông chảy một lòng, không có các cù lao hoặc đảo làm xoáy dòng chảy, không có nước vật, địa chất ổn định; nơi đặt trạm phải cách xa công trình thủy. Trạm Trung Trang đáp ứng đầy đủ những yêu cầu này.

## **2. PHÂN TÍCH THỐNG KÊ MỰC NƯỚC THỰC ĐO TRÊN SÔNG**

### *2.1. Các yếu tố ảnh hưởng tới đặc điểm biến động mực nước*

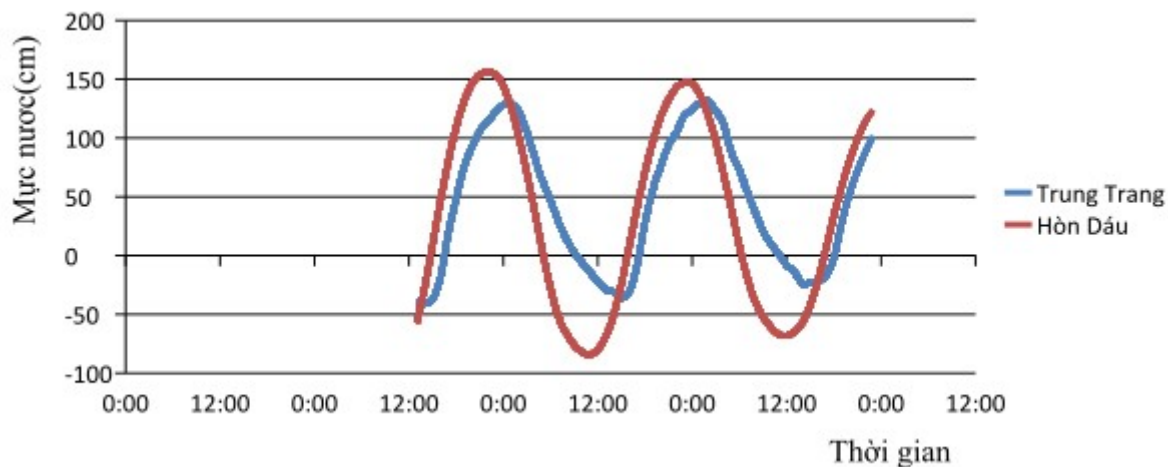
- Có nhiều nhân tố ảnh hưởng như thủy lực, địa hình (tốc độ đáy sông, hình dạng mặt

cát...) điều kiện khí tượng, các yếu tố này lại không ngừng thay đổi theo thời gian và không gian. Có các yếu tố biến đổi có tính chất chu kỳ như thủy triều,... có các yếu tố biến đổi ngẫu nhiên như lượng mưa, diễn biến dòng sông v.v... Do vậy tính chất thay đổi của mực nước và lưu tốc cũng mang cả hai đặc tính chu kỳ và ngẫu nhiên.

- Do vùng sông có ảnh hưởng triều nên vùng này có trạng thái chảy ổn định, biến đổi nhanh, có các yếu tố thủy lực thay đổi khá lớn trong thời gian đo đạc tại một thủy trực.

## 2.2. Số liệu mực nước

- Mực nước tại trạm Trung Trang trên sông Văn Úc được đo từng giờ từ 13:00 ngày 22 đến 23:00 ngày 24 tháng 4 năm 2014. Số liệu cụ thể như trong Phụ lục, còn đường quá trình mực nước thể hiện như trên Hình 2.



Hình 2: Đường quá trình mực nước tại trạm Trung Trang và thủy triều tại Hòn Dấu từ 13h ngày 22/04 đến 23h ngày 24/04/2014

- Số liệu đo đạc mực nước liên tục từng giờ cho thấy mực nước cao nhất ngày 23/IV xuất hiện vào lúc 1 h, mực nước thấp nhất xuất hiện vào lúc 15 h cùng ngày. Ngày 23 mực nước cao nhất xuất hiện vào lúc 2 h. Như vậy, đường quá trình mực nước có tính tuần hoàn với biên độ khá đều với chu kỳ tuần hoàn là gần 24 h. Đường quá trình mực nước tại cửa sông dạng hình sin, trong một ngày có một lần nước lên và một lần nước xuống phù hợp với chu kỳ của nhật triều. Điều này thể hiện sự liên hệ giữa chế độ thủy lực đoạn cửa sông với triều ngoài biển.

- Trong 1 chu kỳ nước lên và xuống thì đường quá trình mực nước không đối xứng. Thời gian nước xuống là 14 h, còn thời gian nước lên là 10 h.

- Biên độ dao động có xu hướng giảm dần qua hai ngày 22 đến 24/4.

- Thủy triều ngoài biển Đông (trạm Hòn Dấu) thể hiện tính chất nhật triều đều. Nhóm nghiên cứu đo đạc vào tháng 4 đây là thời kì triều kém.

- Tuy nhiên qua so sánh hình ảnh biểu đồ cho ta đường quá trình mực nước tại trạm đo chậm pha hơn so với thủy triều ngoài biển tầm khoảng 3 đến 3,5 tiếng, thời gian lệch pha không quá dài thủy triều lên nhanh. Biên độ triều lớn hơn nhiều so với biên độ mực nước trạm đo. Điều này thể hiện ngoài yếu tố thủy triều thì mực nước trong sông còn chịu nhiều yếu tố khác.

### 3. VẬN TỐC DÒNG CHẢY TRUNG BÌNH TRÊN SÔNG

Đo lưu tốc tại thủy trực đại biểu đặt cách bờ hữu khoảng 50 m. Đây gần vị trí bờ lồm của đoạn sông (phía sâu hơn) và lưu tốc đo được ở thủy trực này đóng vai trò lưu tốc đại biểu cho toàn mặt cắt.

Phương pháp đo: đo theo 6 điểm: gồm điểm mặt (dưới mặt nước 0,25 m), ở các độ sâu 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h và điểm đáy; đo bằng máy lưu tốc cánh quạt kết nối với bộ đếm tự động của Trung Quốc.

Việc đo lưu tốc kết hợp đo mực nước và độ sâu điểm đo. Lưu tốc trung bình tại các thủy trực được tính theo công thức:

$$V_t = 0,1(V_m + 2V_{0,2} + 2V_{0,4} + 2V_{0,6} + 2V_{0,8} + V_d)$$

Tính lưu tốc trung bình mặt cắt theo công thức kinh nghiệm của cán bộ trạm Trung Trang:

+ triều xuống:  $V_{m/c} = 0,696V_{db} + 0,007$

+ triều lên :  $V_{m/c} = 0,980V_{db} + 0,008$

Nếu sử dụng công thức tính toán lưu tốc theo công thức đơn giản trung bình lưu tốc tại các điểm đo thì kết quả sẽ không chính xác. Do tại điểm mặt chịu ảnh hưởng của gió, sóng do tàu thuyền qua lại còn điểm đáy chịu ảnh hưởng của địa hình nên cần phải hiệu chỉnh để có kết quả chính xác. Số liệu đo đạc lưu tốc được tổng hợp trên các Bảng 1 và 2. Người viết chia số liệu này thành 2 nhóm: thời kì mực nước hạ và nước dâng.

Bảng 1: Số liệu lưu tốc thực đo từ 8h-9h15 ngày 23/04/2014 có mực nước giảm dần

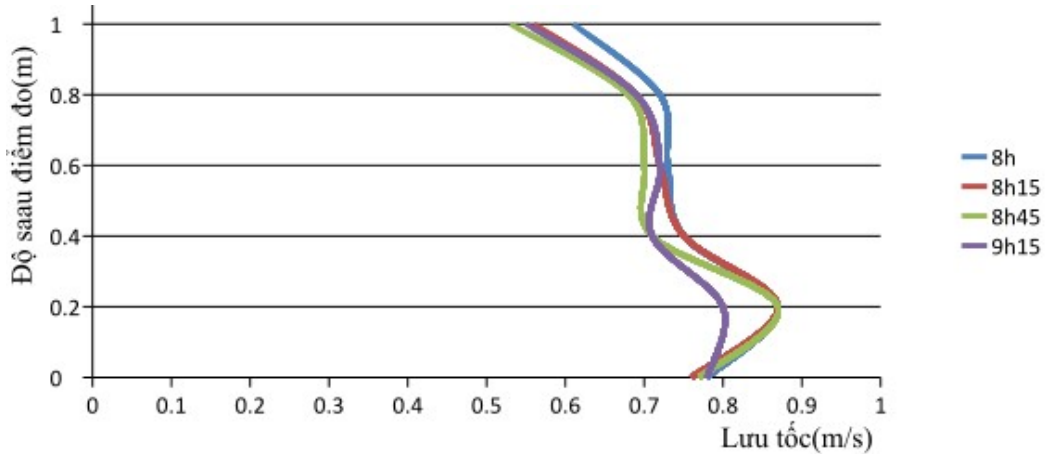
	Độ sâu (× h)	8h	8h15	8h45	9h15
Vận tốc (m/s)	0	0.78	0.76	0.77	0.78
	0.2	0.87	0.87	0.87	0.8
	0.4	0.75	0.75	0.71	0.71
	0.6	0.73	0.72	0.7	0.72
	0.8	0.72	0.69	0.68	0.69
	1	0.61	0.56	0.53	0.55
Mực nước (cm)		14	11	8	3

Bảng 2: Số liệu lưu tốc thực đo từ 9h đến 11h ngày 24/04/2014 có mực nước tăng dần

	Độ sâu (× h)	9h	9h30	10h30	11h
Vận tốc (m/s)	0	0.7	0.71	0.7	0.7
	0.2	0.81	0.81	0.79	0.8
	0.4	0.77	0.79	0.77	0.75
	0.6	0.76	0.71	0.71	0.71
	0.8	0.7	0.67	0.69	0.7
	1	0.51	0.52	0.5	0.5

Mức nước (cm)	-9	-12	-20	-24

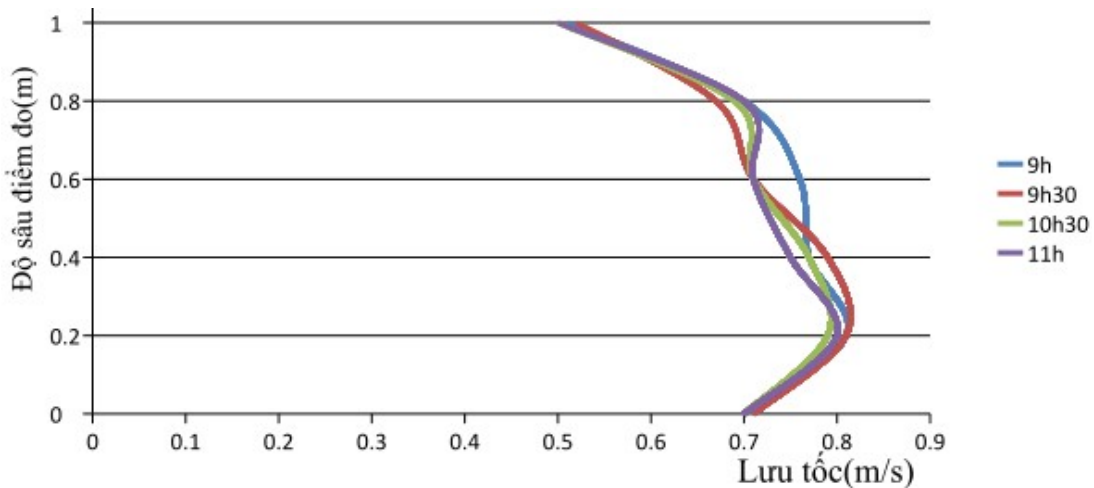
**Phân bố lưu tốc theo chiều sâu.** Trong thực tế phân bố lưu tốc theo chiều sâu rất phức tạp. Dạng phân bố chung nhất là lưu tốc giảm dần từ trên mặt nước xuống đáy sông. Dựa vào số liệu thực đo, trên thủy trực có dạng phân bố vận tốc như các Hình 3 và 4.



Hình 3: Biểu đồ phân bố lưu tốc theo độ sâu ngày 23/04/2014 trên sông Văn Úc

Có thể nhận xét như sau:

- Phân bố lưu tốc theo chiều sâu: Trong thực tế phân bố lưu tốc theo chiều sâu rất phức tạp. Dạng phân bố chung nhất là lưu tốc giảm dần từ trên mặt nước xuống đáy sông. Tuy nhiên vận tốc cực đại lại không phải trên mặt mà vận tốc lớn nhất tại điểm đo 0,4h~0,6h. Từ điểm mặt đến điểm 0,8h thì lưu tốc không có sự biến đổi nhiều.
- Trong cùng 1 ngày, tại các thời điểm khác nhau, mực nước thay đổi nên biểu đồ phân bố lưu tốc cũng thay đổi.
- Trong thời gian ngắn tầm 2 giờ - 3 giờ, biểu đồ phân bố lưu tốc có dạng gần như nhau, có xu hướng giảm nhẹ.
- Khi mực nước giảm vận tốc dòng chảy lớn hơn khi mực nước tăng do khi dòng triều từ biển vào, dẫn đến mực nước tăng, cản trở dòng chảy sông nên vận tốc giảm.



Hình 4: Biểu đồ phân bố lưu tốc theo độ sâu ngày 24/04/2014 trên sông Văn Úc

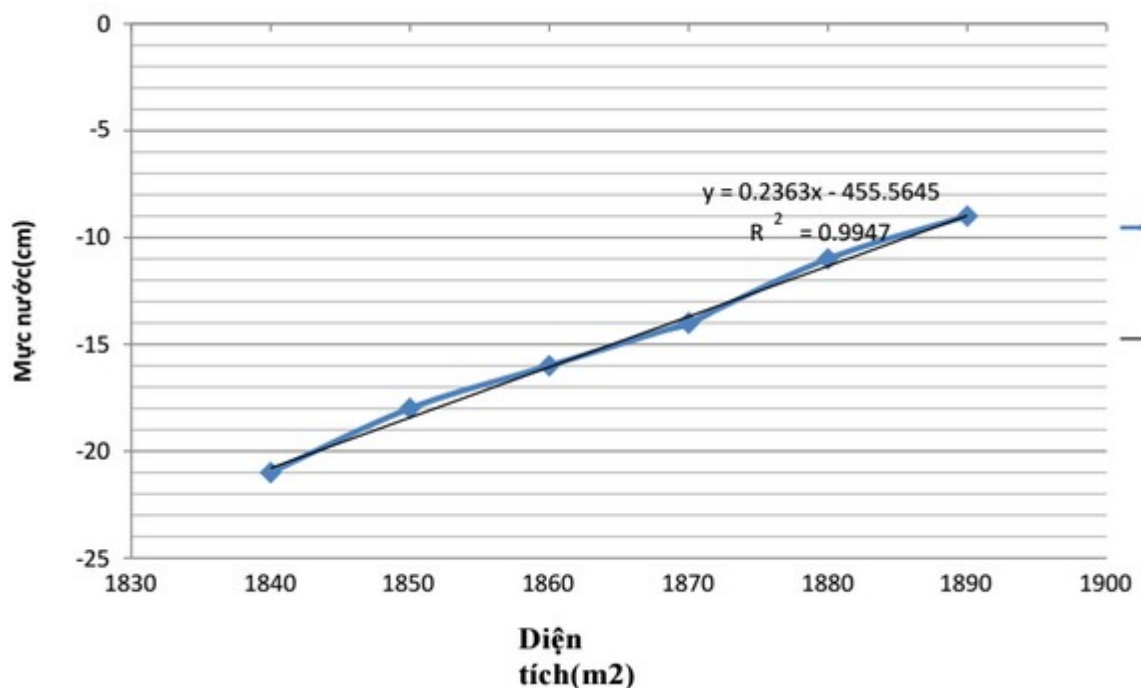
## 4. PHÂN TÍCH QUAN HỆ GIỮA LƯU LƯỢNG VÀ MỨC NƯỚC

### 4.1. Quan hệ giữa mực nước và diện tích mặt cắt ướt

Quan hệ giữa mực nước và diện tích mặt cắt ướt được xác định: theo kinh nghiệm dựa vào số liệu của các cán bộ tại trạm đo Trung Trang. Số liệu như Bảng 3 và đường quan hệ mực nước - diện tích mặt cắt ướt lòng sông như trên Hình 5.

Bảng 3: Số liệu mực nước tương ứng với diện tích mặt cắt ướt

Thời gian	10h30	10h45	11h	11h15	11h30	11h45	12h15
H (cm)	-9	-11	-14	-14	-16	-18	-21
Diện tích	1890	1880	1870	1870	1860	1850	1840



Hình 5: Biểu đồ tương quan mực nước và diện tích mặt cắt ướt

- Với hệ số tương quan  $R^2 = 0.9947$ , ta có thể thấy mực nước gần như tỉ lệ thuận với diện tích mặt cắt ướt, khi mực nước tăng thì diện tích mặt cắt ướt cũng tăng.

### 4.2 Quan hệ lưu lượng và mực nước

Phương pháp xác định lưu lượng theo vận tốc dòng chảy và diện tích mặt cắt ngang của dòng gọi là phương pháp "lưu tốc - diện tích". Bản chất phương pháp "lưu tốc - diện tích" là xác định thể tích mô hình lưu lượng - có nghĩa là thể tích vật thể nước có số đo bằng lưu lượng nước đi qua mặt cắt ngang dòng chảy.

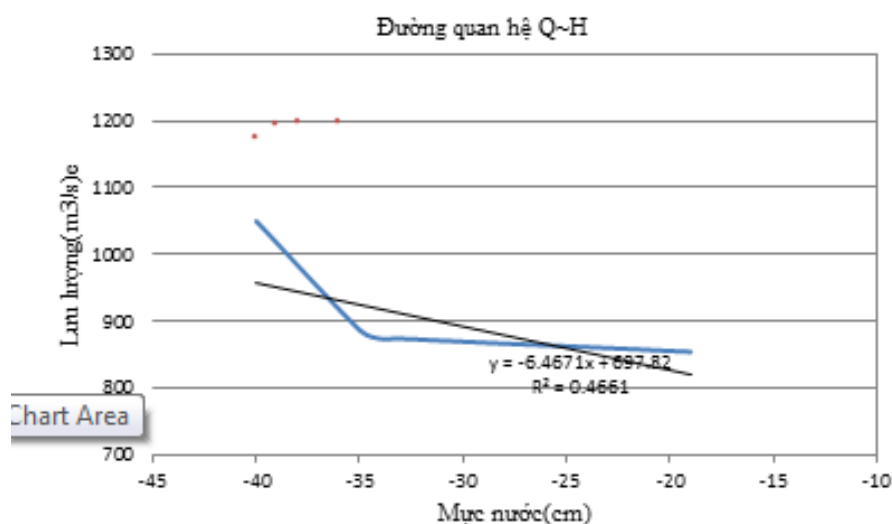
Ta xét mặt cắt ngang dòng chảy với vận tốc dòng khác nhau ở các điểm khác nhau. Vận tốc lớn nhất tại bề mặt giữa các dòng, càng gần bờ và đáy chúng càng bé dần. Tương ứng với nó là thành phần lưu lượng đơn vị trong từng phần của mặt cắt ngang.

Vì quan hệ  $Q \sim H$  của vùng cửa sông rất phức tạp nên nhóm nghiên cứu đã không vẽ chung tập hợp số liệu trong cả thời gian đo đạc mà phân thành 2 thời gian: nước lên và

nước xuống. Biểu đồ tương quan giữa Q và H trong 2 thời đoạn này được thể hiện trên các Hình 6 và 7. Có thể thấy hệ số tương quan của hai đại lượng này chặt chẽ hơn vào thời đoạn nước hạ với hệ số tương quan  $R^2 = 0.9094$ , trong khi lúc nước dâng thì chỉ đạt  $R^2 = 0.4661$ .

Bảng 4: Số liệu lưu lượng khi mực nước tăng (ngày 22/4/2014)

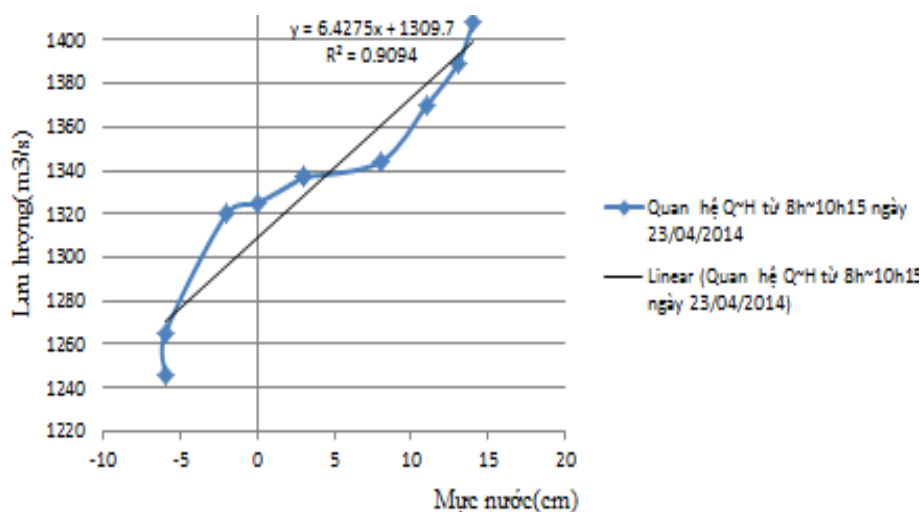
T. gian	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00
H(cm)	-40	-40	-40	-40	-40	-39	-37	-34	-30	-23	-19
Q(m <sup>3</sup> /s)	1177	1195	1200	1200	1050	887	874	874	869.5	860	854.2



Hình 6: Đường biểu diễn quan hệ Q~H khi mực nước tăng

Bảng 5: Số liệu lưu lượng khi mực nước giảm

Thời gian	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15
H (cm)	14	13	11	8	3	3	0	-2	-6	-6
Q (m <sup>3</sup> /s)	1408	1389	1370	1344	1337	1337	1325	1320	1265	1246



Hình 7: Đường biểu diễn quan hệ Q~H khi mực nước giảm

## 5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

- Kết quả nghiên cứu của đề tài là những đặc trưng thống kê quan trọng về mực nước trên sông Văn Úc dựa trên số liệu thực đo. Đây sẽ là tài liệu tham khảo có giá trị trong công tác hoạch định các chính sách quản lý, phát triển kinh tế xã hội và đảm bảo an ninh quốc phòng.
- Tính toán và phân tích số liệu mực nước còn phục vụ cho việc lấy nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản...
- Lưu tốc là một đặc trưng thủy lực quan trọng rất cần thiết cho việc tính toán thủy văn, thủy lực. Để nghiên cứu kết cấu nội bộ dòng chảy cần phải biết độ lớn và hướng của lưu tốc tại một điểm nào đó trong dòng chảy và sự thay đổi của nó theo thời gian. Muốn xác định lượng nước hoặc lượng bùn cát chuyển qua một mặt cắt hay một đoạn sông nào đó trong một thời đoạn nào đó cần phải biết giá trị của lưu tốc. Tài liệu về lưu tốc đáp ứng cho việc tính bồi, xói lở trên một đoạn sông, việc thiết kế các thủy công trình.
- Các kết quả đo đạc thủy văn được sử dụng rộng rãi để khái quát hoá các qui luật của các hiện tượng và các quá trình thủy văn. Chúng giúp cho việc đưa ra các kết luận khoa học mới và khẳng định các lý thuyết trong cơ sở thủy văn học và phương pháp phân tích tính toán thủy văn.
- Đo đạc thủy văn trực tiếp phục vụ giao thông vận tải, xây dựng các công trình thủy như: thủy lợi, thủy điện, khai thác ngư nghiệp, nông nghiệp, chống hạn hán và lũ lụt cũng như phục vụ các công trình du lịch, thể thao, nghỉ dưỡng, quốc phòng.
- Xây cầu khi nước dâng có thể làm cản trở tàu thuyền, hoặc bị ngập; kênh đào có thể thiếu nước vào mùa kiệt; các công trình ven bờ có thể bị phá hủy do lũ; giao thông thủy bị tắc nghẽn...
- Nghiên cứu mực nước giúp cho việc điều khiển vận hành hợp lý sử dụng nước cho các lĩnh vực kinh tế quốc dân khác nhau như thủy điện, giao thông.

## 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau khi phân tích số liệu đo đạc mực nước và vận tốc thực đo tại trạm Trung Trang, Hải Phòng ta thấy ngoài tương quan mực nước và thời gian, chúng ta có thể khai thác được số liệu đo khác như lưu tốc, dòng chảy. Từ đó tìm ra mối tương quan giữa các đại lượng, đặc biệt là mối liên hệ giữa lưu lượng và mực nước.

Trong đo đạc thủy văn, mực nước là một đặc trưng quan trọng để tính toán dòng chảy trên cơ sở quan hệ thực nghiệm  $Q = f(H)$  để xác định lưu lượng. Việc đo mực nước  $H$  dễ dàng và rẻ tiền hơn lưu lượng  $Q$  rất nhiều, nên qua việc đo  $H$  ta có thể xây dựng được một bức tranh tương đối cụ thể về dao động của lưu lượng nước  $Q$  trong năm.

Cần có những nghiên cứu sâu hơn về diễn biến mực nước cũng như lưu lượng xuôi, lưu lượng ngược để khai thác triệt để các kết quả quan trắc phục vụ cho công tác phát triển kinh tế, quy hoạch và quản lý.



## LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn sự giúp đỡ, hướng dẫn của các cán bộ trạm thủy văn Trung Trang, đặc biệt là Ô. Đoán, trưởng trạm. Các bạn sinh viên lớp 53B1 cũng tích cực thu thập số liệu và đóng góp cho báo cáo này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bảng dự tính thủy triều 2014, nguồn: *Viện Kỹ thuật biển*, <http://www.icoe.org.vn/index.php?pid=551>
2. Nguyễn Thanh Sơn, Đặng Quý Phương - *Đo đạc và chỉnh lý số liệu thủy văn*, Trường Đại học Quốc gia.
3. Đỗ Tất Túc, Phạm Thị Lan Hương, Nguyễn Năng Minh, *Đo đạc và chỉnh lý số liệu thủy văn*, Trường Đại học Thủy lợi.
4. Nguyễn Văn Lai, Nguyễn Thị Phương Thảo (2006), *Mực nước và dòng chảy*, Bài giảng tại Trường Đại học Thủy lợi.

## PHỤ LỤC

### Số liệu mực nước thực đo

22/4/2014	giờ	H (cm)
	13:00	-39
	14:00	-41
	15:00	-37
	16:00	-19
	17:00	19
	18:00	48
	19:00	75
	20:00	92
	21:00	106
	22:00	114
	23:00	122
23/04/2014	0:00	128
	1:00	129
	2:00	122
	3:00	105
	4:00	83
	5:00	63
	6:00	47
	7:00	29

23/04/2014	giờ	H (cm)
	18:00	28
	19:00	56
	20:00	76
	21:00	94
	22:00	105
	23:00	119
24/04/2014	0:00	124
	1:00	130
	2:00	132
	3:00	123
	4:00	112
	5:00	87
	6:00	73
	7:00	54
	8:00	37
	9:00	21
	10:00	10
	11:00	1
	12:00	-8

	8:00	14
	9:00	3
	10:00	-6
	11:00	-14
	12:00	-22
	13:00	-29
	14:00	-31
	15:00	-36
	16:00	-31
	17:00	-8

	13:00	-14
	14:00	-24
	15:00	-23
	16:00	-22
	17:00	-17
	18:00	-2
	19:00	28
	20:00	53
	21:00	72
	22:00	88

Số liệu thủy triều Hòn Dấu cùng thời điểm:

22/4/2014	giờ	H (cm)
	13:00	103
	14:00	133
	15:00	169
	16:00	206
	17:00	240
	18:00	269
	19:00	291
	20:00	306
	21:00	314
	22:00	316
	23:00	314
23/04/2014	0:00	304
	1:00	286
	2:00	260
	3:00	230
	4:00	197
	5:00	163
	6:00	132
	7:00	108
	8:00	94
	9:00	84
	10:00	78

23/04/2014	giờ	H (cm)
	18:00	231
	19:00	257
	20:00	278
	21:00	293
	22:00	303
	23:00	307
24/04/2014	0:00	306
	1:00	297
	2:00	280
	3:00	257
	4:00	229
	5:00	199
	6:00	168
	7:00	141
	8:00	121
	9:00	108
	10:00	99
	11:00	93
	12:00	92
	13:00	95
	14:00	103
	15:00	118

	11:00	76
	12:00	80
	13:00	91
	14:00	109
	15:00	136
	16:00	168
	17:00	201

	16:00	139
	17:00	166
	18:00	194
	19:00	219
	20:00	241
	21:00	259
	22:00	274